

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-214691

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/107
// G01N 21/86

(21)Application number : 09-008408

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>

(22)Date of filing : 21.01.1997

(72)Inventor : BLALOCK TRAVIS N
BAUMGARTNER RICHARD A
HORNAK THOMAS
SMITH MARK T

(30)Priority

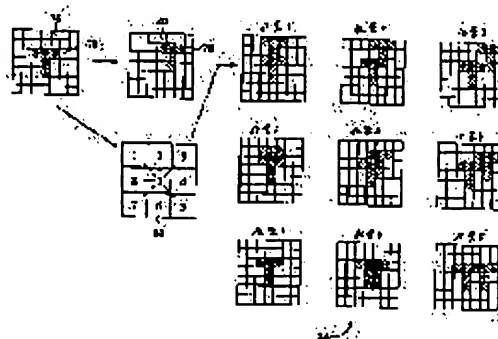
Priority number : 96 591847 Priority date : 25.01.1996 Priority country : US

(54) DEVICE AND METHOD FOR TRACKING RELATIVE MOVEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method tracking the relative movement of the scanner for a scanning object, making a calculation adapt to the relative movement including a curve without making the calculation high grade and complicated one.

SOLUTION: This device has an optical element forming a two-dimensional array and each optical element responds to the optical energy received from related areas and generates an output signal. This output signal values the frame composed of the picture element corresponding to each optical element. A tracking is performed for the relative movement for the scanning object of the device by obtaining the correlation between the value of the reference frame 76 obtained at first time and the value of the sample frame 80 obtained at the second time. The correlation as a whole is determined by the individual correlation total amount for each signal at the inside of the first frame. The individual correlation sum is along the 8 movement directions within a plane and each correlation sum has the positional relation rotating by 45° to the adjacent one.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-214691

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int. CL⁴

識別記号

片内整理番号

P I

技術表示箇所

H 0 4 N 1/107

H 0 4 N 1/04

A

G 0 1 N 21/86

G 0 1 N 21/86

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-8408

(22) 出願日 平成9年(1997)1月21日

(31) 優先権主張番号 5 9 1, 8 4 7

(32) 優先日 1996年1月25日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000400

ヒューレット・パカード・カンパニー
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 トラヴィス・エヌ・ブラロック

アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタ・
クララ、ボメロイ・アベニュー 1100(72) 発明者 リチャード・エイ・バウムガートナー
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロ・ア
ルト、ニューウェル・ロード 1860

(74) 代理人 弁理士 上野 英夫

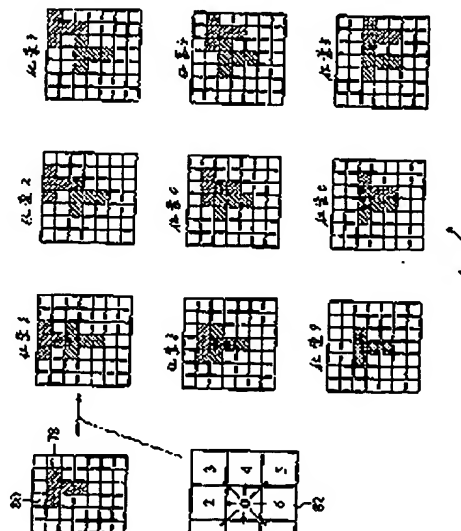
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 相対運動をトラッキングする方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 定査対象に対するスキャナの相対運動を、計算を高度にかつ複雑にせず曲線を含むその相対運動に順応しながら、トラッキングする方法および装置。

【解決手段】 本発明による装置は二次元配列を成した光素子を有し、各光素子が関連する領域から受け取った光エネルギーに応じて出力信号を発生する。該出力信号は、前記各光素子と対応する画素で構成されるフレームに値づけする。装置の定査対象に対する相対運動は、第1の時刻に得られた基準フレーム76の値と第2の時刻に得られたサンプル・フレーム80の値との間の相関を得ることによりトラッキングされる。全体としての相関は、第1のフレームの内部の各信号についての個々の相関合計によって決まる。個々の相関の和は一平面内の八つの運動方向に沿っており、各々が隣のものに対して45



(2)

特開平9-214691

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置と関与領域との間の相対運動を追跡する方法であって、

光素子の二次元配列を各光素子が前記関与領域から前記光素子で受け取った光エネルギーにตอบสนองして出力を発生するように前記装置に固定するステップと、

特定の時刻に光素子の前記二次元配列からの出力から信号のフレームを得て、連続するフレームが前記光素子の特定のひとつと前記連続フレーム内の特定の信号との間の対応に関するそれぞれの信号を得るようにするステップであって、第1の特定の時刻に前記信号の第1のフレームを得ることおよび第2の特定の時刻に前記信号の第2のフレームを得ることを含むステップと、
前記第1のフレームの前記信号を前記第2のフレームの前記前記信号に相関させるステップであって、

(a) 前記第1のフレームから前記第2のフレームのそれぞれの信号に対して移動した関係にある信号を選択し、前記第1のフレームから選択した前記信号が前記第2のフレームの前記それぞれの信号から移動量だけずれているようにするサブステップであって、前記移動量は光素子の前記配列内の単独光素子の移動と対応しているものであるサブステップと、

(b) サブステップ(a)で前記第1のフレームから選択した前記信号および前記第2のフレームの前記それぞれの信号にตอบสนองして相関出力を発生するサブステップと、

(c) サブステップ(a)および(b)を反復実行して複数の移動方向の各々について相関出力を発生するサブステップとを含む相関させるステップと、
前記相関させるステップで発生された前記相関出力に基づき、前記第1の特定の時刻と前記第2の特定の時刻との間の、前記装置と前記関与領域との間の相対運動を決定するステップとを備えている方法。

【請求項2】 装置と関与領域との間の相対運動を追跡する装置であり、

光エネルギーを受け取ったことにตอบสนองする光素子の二次元配列を備えたナビゲーション・センサと、

フレーム内の各信号が各信号が特定の時刻に個別の光素子で受け取った光エネルギーを表している信号のフレームを得る第1の回路手段であって、前記第1の回路手段は前記信号を出力し、前記信号の各々は前記配列の一つの光素子に対応するものである第1の回路手段と、

前記第1の回路手段に接続され、前記第1の回路手段から出力された前記信号の第1および第2のフレームを相関させて前記装置と前記関与領域との間の相対運動を決

2

受け取るように選択的に接続することができ、各相関信号発生回路は前記個別光素子に対応する前記信号号および前記他の光素子に対応する前記信号号にตอบสนองして相関信号出力を発生する第2の回路手段とを備えている装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は一般に装置と関与する領域との間の相対運動を追跡する方法および装置に関し、更に詳細には、光素子の配列からの信号を用いて相対運動を追跡することに関する。

【0002】

【従来の技術】 関与する表面に対する装置の移動の経路を正確に決定することは多様な用途において重要である。たとえば、走査原物の像の忠実な表現を得ようとするれば、原物に沿う走査装置の走行に関して正確な情報が存在しなければならない。典型的には、スキャナにより与えられる捕捉像は、記憶装置にデジタル形態で格納される画素データ配列である。歪みの全く無い像を得るには、原物の像を画素データ配列に忠実に写像することが必要である。

【0003】 Eitel等の米国特許第5,149,980号は、本発明の譲受人に譲渡されているが、原物と光素子の配列との間の所定方向の相対運動を決定するのに相互相関関数の使用を述べている。この特許は一次元の方法を拡張して原物と配列との間の二次元相対運動のベクトルを決定し、二次元平面内の運動、回転、およびスケールリングをトラッキングするようにすることができることを記している。

【0004】 Eitel等の特許は、原物の「シグネイチャ(signature)」を定めるのに光学センサ配列の使用を記している。原物の表面組織または他の光学的形態を照明して結像することにより、シグネイチャは与えられる。光の強さは、表面組織の変化と共に画素ごとに変化する。原物の表面の像を相互相関させることにより配列と原物との間の相対運動を確認することができる。

【0005】 Eitel等の相互相関は紙シートのような原物の移動に先立ち決定される光強度値 $S_1(k)$ ($k=1, 2, \dots, N$) の第1の配列を形成することを含む。次にシートを移動し、光強度値 $S_2(k)$ ($k=1, 2, \dots, N$) の第2の配列をシートについて決定する。相互相関関数を所定の整数 K に関する相互相関項の数列 $S_1(k+1-1) S_2(k+K-1)$ の和から形成する。次に相互相関関数値を K の、またはその対応する連続体の値、たとえば、 $K=K_0$ を選定することにより最小にし、次にシートが所定の方向に移動した距離 D を $D = \Delta F / (K_0 - 1) \Delta$ であるように決定す

(3)

特開平9-214691

3

る目的に対して良く動作するが、二次元領域内での運動を決定するその用途には、各々がそれに対して最大化を行なう二つまたは三つの変数を備えている二つまたは三つの相互相関関数の順次最大化が必要である。特許それ自身が一次元方法の計算の複雑さに比較して二次元拡張の計算の複雑さに感圧されると記している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】関連する領域に対する装置の相対運動を、計算を高度にかつ複雑にせず曲線を含むその相対運動に順応しながら、トラッキングする

【0008】

【課題を解決するための手段】走査する基板の表面のような関連する領域との間の相対運動をトラッキングする方法および装置は、少なくとも1つの光素子の二次元配列を該装置に固定し、光素子が関連する領域から受け取った光エネルギーにตอบสนองして出力信号を発生する手段を含み、更に、配列の出力を相関させる際に最近隣法(next-nearest neighbor approach)を使用することを含んでいる。受け取った光エネルギーを衰す信号のフレームを捕らえ、フレーム内の各信号を、配列の単一光素子と関連付けて動作させる。相対運動は、第1のフレームの信号と第2のフレームの信号との間の相関を決定することによりトラッキングされる。全体としての相関は、第1のフレームの内部の各信号についての個々の相関合計によって決まる。個々の相関の和は一平面内の八つの運動方向に沿っており、各々が隣のものに対して45°だけ回転した位置関係にある。第9の和は相対運動が無かった場合に対するものである。個々の相関は、第1のフレームの特定の信号に、また第2のフレームの各信号がまたは第2のフレーム内の各信号の最近隣のいずれかにตอบสนองする。

【0009】第1および第2のフレームの信号の相関には多数のサブステップがある。第1に、第1のフレームの個別信号を選択する。決定的ではないが、処理をアナログ処理にすることができ、フレームの信号を捕捉画素値とすることができる。第1のフレームの選択された個別信号は光素子配列の個別の光素子に対応している。第2に、第2のフレーム内の多数の信号を選択する。好適実施例では、選択された第2のフレームの信号は第1のフレームに関して識別された個別光素子に、および個別光素子を囲む光素子、すなわち、最近隣の光素子に対応するものである。決定的ではないが、9個の信号を第2のフレームから選択し、第2のフレームの信号の8個が最近隣の光素子に対応し、第9の信号が第1のフレーム

4

再び好適実施例を参照すると、第1のフレームの所定の個別信号に関連する9個の相関出力が存在する。

【0011】好適には、相関出力を発生するサブステップは第1のフレームの他の所定の信号について実行される。好適実施例は相関出力が第1のフレームにある各信号について発生され、サブステップの実行が同時に且つ最近隣処理に関して同じ順序に行なわれるものである。加算回路を相関出力の合計を得るのに接続することができ

【0012】好適実施例では、各相関出力を第1のフレームの画素値と第2のフレームの9個の関連画素値の一つとの差の平方とすることができる。しかし、相関出力を発生する他のアルゴリズムを置き換えることができる。

【0013】相関プロセスを信号の第1のフレームを獲得するステップと信号の第2のフレームを獲得するステップとの間の期間中の走行を決定するのに使用することができる。好適には、フレームは相対運動が連続するフレームの間の1画素長より少ない充分な速さで捕捉される。アナログ信号処理法の重要な長所はデータの獲得および信号処理をユーザが装置、たとえば、手持ち型スキャナを処理動作に悪い影響を与えずに適度に高速度で移動させることができる充分な速さで実行する能力を与えるということである。

【0014】信号の第1および第2のフレームの相関に続いて、第2のフレームを格納することができ、第2のフレームおよび第2のフレームに続いて得られた第3のフレームを利用して相関処理を続けることができる。代わりに、第1のフレームの信号を一様に移動させ、関与領域の像を有効に移動させることができる。移動したフレームの信号を次に続いて得られる第3のフレームの信号に相関させる。

【0015】この方法および装置を広く多様な用途に使用することができる。好適実施例では、装置は手持ち型スキャナであり、光素子の二次元配列は像センサに隣接するナビゲーション・センサである。相関プロセス中に得られるナビゲーション・データは走査原物と出力像との間の対応を増すために像センサからの像データを整列させるのに使用される。

【0016】本発明の長所は最近隣構造を使用して単独画素距離の相対変位との相互相関を決定することができるということである。他の長所は基準像を移動させることにより、多数の画素距離を構成する相互相関を基準像と比較像との間で追跡できるということである。方法および装置は走査原物の光学的ナビゲーションのため最近

(4)

特開平9-214691

5

とにより、スキャナに運動の3自由度が与えられる。原物が平面状であれば、自由度の二つは平行移動であり、原物の平面内で互いに垂直であるが、第3の自由度は原物の平面の法線の周りの回転である。回転軸の精度は、二つのナビゲーション配列を、配列を像センサの反対の端に置いて使用することにより高められる。

【0018】

【実施例】図1を参照すると、携帯用手持型走査装置10が原物14に沿って蛇行経路12を辿っているように図示されている。原物は紙片でよいが、像が載った他の原物に本発明を用いることもできる。手持型走査装置の使用に際し、紙の繊維のような、固有の構造的形態の位置を追跡することができ、得られる位置情報を使用して像データを修正することができる。しかし、本発明を、集積回路の製作を含む他の用途に使用することができる。

【0019】走査装置10は好適には自給式で且つ電池で動作する。しかし、装置は外部電源にまたはコンピュータまたはネットワークのデータポートへの接続を備えることができる。走査装置は像表示装置16を備えることができる。表示装置は捕らえた像をほとんど直接観察させることができる。表示装置は重大ではない。

【0020】走査装置10は3自由度を可能とし、二つは平行移動で一つは回転である。図1に示すように、第1の自由度は原物14に沿う横方向の移動（X軸移動）である。第2の自由度は原物14に沿う上方へおよび下方への移動（Y軸移動）である。第3の自由度は像センサ要素の線形配列の回転位置合わせ不良（Z軸移動の結果としてのθ位置合わせ不良）のある装置を原物14の縁に対して走査する能力である。すなわち、像要素の線形配列を装置移動の方向に垂直に維持する必要はない。

【0021】今度は図1および図2を参照すると、走査装置10の下側18には、原物14と像センサ22との間の正しい接触を維持するのに役立つ旋回部材20がある。ナビゲーション・センサ24および26は像センサの反対端に設置されている。ナビゲーション・センサは旋回部材に取り付けられているので、ナビゲーション・センサは像センサに対して不変位置にある。

【0022】物理的に簡潔にするために、像センサ22は好適には接触像装置であるが、簡潔があまり関係のないまたはより小さい像が欲しい用途では、倍率を1より小さくして、投影光学系を採用するセンサを使用することができる。接触像装置は典型的にNippon Sheet Glass Company Limitedという連邦登録商標であるSELFOCの名のもとに販売されているレンズを採用している。あまり簡潔的ではないが、インターリーブされた光源の配

5

【0023】図1において、蛇行経路12を4つ程のスウォス、すなわち、原物14を横断する横側から横側へのパスを備えているとして図示してある。ほとんどの用途に役立つ像センサ22の長さは25mmと100mmとの間の範囲にある。スウォスは、走査原物の忠実な表現を生ずるのに縫い綴じプロセスを使用することができるよう、重なり領域を備えるべきである。

【0024】【ナビゲーション・センサ】走査装置10は少なくとも1つのナビゲーション・センサ24または26を備えている。好適実施例では、装置は、センサを作像センサの両端に置いて、一対のナビゲーション・センサを構成している。ナビゲーション・センサ24および26は原物に対する走査装置10の運動を追跡するのに使用される。

【0025】各ナビゲーション・センサは読出・信号処理回路を備えている集積回路基板上に形成された光素子の配列である。40μmの画素距離の範囲にわたり必要な位置精度は2.0μmである。位置精度を非常に高くするには素子ごとに充分異なる信号を得るために個別光素子はわずかに数十ミクロンの大きさであることが必要である。好適実施例では、紙原物14の上に望ましい画素の大きさは40μmであり、1.5の倍率が結像光学系により達成されるので、ナビゲーション・センサ24および26の光受容器素子は60μm×60μmである。

【0026】図3は単独集積回路チップに好適に形成される回路のブロック図である。チップは二次元像を獲得し処理するように設計されたアナログ信号処理チップであり、相互相関情報を外部コントローラ（図示せず）に与える。上述の実施例では、コントローラは像相互相関値を使用してX-Y位置情報を得る。次にX-Y位置情報を使用して図2の作像センサ22を使用して得られた像データから線形像を正確に再構成する。

【0027】図3の実施例では、ナビゲーション・センサ24は32行および68列の光素子を備えた配列である。68列の転送増幅器の配列17は、信号をナビゲーション・センサ24から64DC除去回路の配列19に行から行へ伝達する。コスト効率の良い像捕捉システムでは、作像区域全体に渡って作像する、完全に一定の光強度をもって目標区域を照明することは困難である。一様照明を与える能力はしばしば光学系および光源のコストに比例する。その上、従来の集積光センサのセルごとの校正が無いものでは、集積回路処理技術の限界の結果幾らかの強度変化が生ずる。図3のアナログ信号処理チップに使用するナビゲーション・システムでは、入射像と、結像配列に対して異なる位置で先に捕らえた像との間で相互相関を計

(5)

特開平9-214691

7

び光子感度における低い空間周波数変化は、ナビゲーション像から除去される。計算アレイ21はDC除去回路19からデータを受け取り、データに関して計算を行ってから相互相関出力をチップ外にあるコントローラに伝える。また図3に示してあるのはチップの各種構成要素のための制御論理の源25である。

【0028】DC除去回路19の動作を理解することは計算アレイ21の動作を完全に理解するのに重大ではなく、したがって詳細には説明しない。しかし、列転送増幅器（column transfer amplifiers）17の基本動作を理解するの役に立つ。

【0029】（光子信号の列転送）図4を参照すると、光子の68列のうちの5つの列28、30、32、34、および36が図示されている。各列について、32行の中の6行38、40、42、44、46、および48が表されている。各列は別々の転送増幅器50、52、54、56、および58と関連して動作する。列を成す光子は読取りスイッチ60を閉じることにより関連する転送増幅器に接続されて動作する。図4の回路の動作に際し、二つの光子が同時に同じ転送増幅器に接続されることはない。

【0030】各転送増幅器50-58は積分器として動作し、固定電圧の源に接続されている入力62を備えている。第2の入力64が転送コンデンサ68により転送増幅器の出力に容量的に接続されている。

【0031】図4の回路の動作に際し、光子の第1行38の読取りスイッチを閉じることができるので、各転送コンデンサ68が第1行の関連光子で受け取られる光エネルギーに対応する電荷を受け取る。受け取られた電荷は出力ライン66を介して後続の処理回路に転送される。単一行の読出は200nsと300nsの間であると予想されている。第1行の読出に続き、第1行の読出スイッチが開き、転送増幅器はリセットされる。第2行40の読出スイッチが第2行の光子からの信号を転送するために閉じ、プロセスは光子の各行が読み出されるまで繰り返される。

【0032】図4の転送増幅器50-58の動作により、光子の信号は1行1行後続の回路に転送される。図3のDC除去回路は列転送増幅器により確定した時、光子信号の並列処理を続ける。DC除去回路はナビゲーション・センサ24で受け取った光エネルギーを表す64個の信号を出力する。図3の実施例では、信号のフレームは計算アレイにおける画素値から構成されており、画素値はDC除去回路からの64個の信号の32回の転送により得られる。

【0033】「ナビゲーション処理」図5は装置と関連

8

するフレームを相関させるように行なわれる。事実、相関は連続するフレームの像の位置を比較して特定の時刻におけるナビゲーション・センサの位置に関連する情報を与える。このプロセスのスキマへの応用では、相関の検出を使用して像センサ22により生成されたイメージデータを処理して原物を正確に表現する。

【0035】最初のステップ70で、信号の基準フレームを得る。基準フレームを開始位置とみなすことができる。後刻での像領域に対するナビゲーション・センサの位置を後刻におけるナビゲーション・センサからの信号のサンプル・フレームを獲得し（72）、次に基準フレームおよび後に獲得したサンプル・フレームに対する相関値を計算する（74）ことにより決定することができる。

【0036】最初の基準フレームの獲得70は結像プロセスを開始すると行なうことができる。たとえば、走査装置を原物に単に接触させるだけでこの獲得をトリガすることができる。代わりに、走査装置が像プロセスおよびナビゲーションプロセスを開始する開始ボタンを備えることもできる。

【0037】ナビゲーション処理を計算で行なうが、この実施例の概念を図6の概念図を参照して記述することができる。7×7画素の基準フレーム76をT形固有形状78の像を備えているように図示してある。後刻（dt）にナビゲーション・センサは、フレーム76に対して変位しているが実質上は同じである固有の形状を示すサンプル・フレーム80を得る。持続時間dtは好適にはT形状78の相対変位が走査装置の運動の速度においてナビゲーション・センサの1画素より小さいように設定される。この相対変位をここでは「マイクロステップ」という。

【0038】走査装置が、信号の基準フレームを得るステップと信号のサンプル・フレームを得るステップとの間の期間中に移動していれば、T形状がシフトする。好適実施例は、dtが1つの完全画素を移動させる時間より少ないものであるが、図6の概念的表現はT形状78が上および右に1完全画素だけシフトしていることを示している。完全画素シフトは、表現を簡単にするためだけに想定されている。

【0039】図6の部材82はフレーム80の7×7配列の内部の特定の画素の画素値のシーケンシャルなシフトを表している。これらのシーケンシャル・シフトは8個の「最も近接する」（nearest-neighbor、以降「最近隣」と呼ぶ）画素への個々のオフセットである。すなわち、ステップ「0」はシフトを含まず、ステップ「1」は左上への対角シフトであり、ステップ「2」は上方シフトである。等々、シフトはサンプル・フレーム80のすべて

(5)

特開平9-214691

9

10

る。「位置7」には最少数の陰付き画素があり、したがって最も高い相関を持つフレームである。相関結果に基づき、サンプル・フレーム80内のT形状78の位置を先に得た基準フレーム76内の同じ形態の位置に対する対角線的に右上であると決定するが、これは走査装置が時間 dt 中に左下に移動してしまっているということを意味する。

【0040】他の相関方法を採用することができるが、可能な1つの方法は「差の平方の和(sum of the squared differences)」相関である。図6の実施例については、部材82で9個のオフセットから形成された9個の相関係数($C_k = C_0, C_1, \dots, C_8$)がある。相関が基準フレーム76をオフセットし、サンプル・フレーム80をシフトしないままにしておくことにより、この相関操作は同等にうまく動作するので、他の選択ではサンプル・フレームのシフトが注視されている。

【0041】フレームからフレームへのT形状の変位を決定するために、連続するフレーム76および80にある同一のT形状の位置を見いだすのに相関が使用される。これら変位を加算または積分することにより、走査手順が進行するにつれて結像センサの変位が決定される。

【0042】先に記したとおり、フレーム対フレームの相関を「マイクロステップ」と呼ばれる。フレーム・アクイジション・レートが、変位が単一画素の寸法を越えないような充分高い値に選定されるからである。図5を参照して、ステップ74で相関値を各々計算するの続き、後続の相関処理の前に基準フレームを置き換えるか否かの判定86を行なう。基準フレームを置き換えるべきでないことが決定されれば、基準フレームの信号、すなわち画素値を変換するか否かに関する決定をステップ88で行なう。図6のT形状78が基準フレーム76の獲得からサンプル・フレーム80の獲得まで完全画素値だけ変位していれば、基準フレーム76の画素値を上右にシフトして移動基準フレームを形成することができる。これを図5にステップ90で示してある。次にシフトした基準フレームをステップ72で獲得した新しいサンプル・フレームと比較することができる。像形態が画素距離の小さい部分だけの相対変位を受けているときは、画素値を移動しない決定がなされる。

【0043】ステップ86に代って、基準フレームを置き換える決定が行なわれれば、図6の標準基準フレームが、図5のステップ92に示すように、新しい基準フレームになる。次に新しいサンプル・フレームをステップ72で獲得し、プロセスを続ける。プロセスは高度の相関マッチングを与えるが、基準フレームが定期的に置き換え

ムを系統的に置き換えることができる。

【0044】像形態の運動の追跡に基づき、フォトレシーバ・アレイと結像される領域との間の相対運動をトラッキングすることができる。本発明を図1および図2に示すような走査装置に適用するにあたり、このナビゲーション情報を使用して像センサ22からの像情報を整理して、原物の像の忠実な表現を与えるようにすることができる。像情報の整列の一つの形態では、像情報に対してタグを位置決めするのにナビゲーション情報を使用することができる。

【0045】〔計算セル〕図7は図3の計算アレイ21の中の個々のセルの概略図である。しかし、当業者が理解するように、図5および図6を参照して説明したステップを行なうのに他の回路を使用することもできる。

【0046】像データ $WDATA(i)$ は、 $WR(j)$ 信号の制御のもとに電荷補償トランジスタ・スイッチ98により、ライン96から計算セル94にロードされた特定の光素子からの光エネルギーを表している。 $WR(j)$ 信号を除去してから、新しいデータをコンデンサ100に保持し、増幅器102によりバッファする。計算セルは二次元配列セル内のデータ・セルである。図6を簡単に参照すると、画素値を格納し、フレーム76および80から成る 7×7 配列の単一画素に対するシフトさせるのにセルを使用することができる。図7の $CDATA$ ノード104は、信号のフレームのすべての画素の同時信号処理を可能とする計算アレイ内の一つの $CDATA$ ノードである。最初、 $CDATA$ ノードの配列は比較像または「基準フレーム」を集合的に形成している。下に説明するように、 $CDATA$ ノードは続いてサンプル・フレームを形成する。制御入力 $CDOUT$ 106は信号 $CDATA$ 、比較データを選択し、または最近隣出力ノード $NN(0)$ 108に対する $REFOUT$ を選択する。

【0047】最近隣入力 $NN(0) \sim NN(8)$ 108、112、114、116、118、120、122、124、および126はライン128に載っているスイッチ制御信号 $S(0) \sim S(8)$ により別々に選択される。 $NN(0) \sim NN(8)$ 入力108 \sim 126は図6の画素マップ82に従った、最近隣セルの出力である。したがって、ノード108を共に最近隣セルとの接続に対してファンアウト(fan out)する出力として、また、セル94に対する入力として図示してある。スイッチ制御信号は計算アレイの外部にある4-9エンコーダ(図示せず)により生成される。エンコーダへの4ビット入力は最近隣アドレス(nearest-neighbor address)と呼ばれ、0000(0)から1000(8)までの2進値を取る。

(7)

特開平9-214691

11

に保持される。

【0049】試験のため、ROWSTAB142をアサートすることができ、NN(6)信号をTEST出力144まで伝えることができる。セルの行にある各セルからのTEST信号は計算アレイの各列にある共通バスに接続され、配列の下でマルチプレクスされてチップ外に駆動される。配列の左縁に沿う標準デコーダは試験のための特定の行を選択できるようにする。しかし、試験の特徴は本発明にとっては重大でない。

【0050】セルの配列に設けられた各計算セル94は、ステップ74を参照すると、図5で識別された相関値を決定する回路146を備えている。第1の入力148はREFDATAノードから基準データを受け取る。第2の入力150はライン128の適切なスイッチ制御信号により選択された最近隣入力NNINPUTを与える。相関セルの出力152は電流である。計算アレイの相関出力はすべて共にトラッキング回路154のチップ外の単一の加算抵抗器で加算される。加算抵抗器の両端に現われる電圧は、図5では相関値と呼んでいる。

【0051】図7の実施例では、回路146は差の平方(squared-difference)の計算に基づいている。セル94を配列の基本構造を修正することなく製品基準の相関を与えるように修正することができる。制御入力S(0)～S(8)、REFLD、REFSET、およびCDOU

Tは配列全体に対して包括的である。

【0052】単一セルについておよび全体としての配列について図6に82で表してある最近隣マップの間の関係を理解することは重要である。イメージの位置0はイメージの現在の位置を指す。位置0から位置1までのイメージの移動を参照すると、その表現は、配列のすべてのセルにあるイメージ信号が左上方にある隣のセルまで移動するということである。すなわち、移動は計算アレイにある単一セルに関連しており、配列内の各セルに関連している。

【0053】計算アレイの機能性は四つの基本動作により最も良く説明することができる。すなわちイメージ・アクイジション、基準イメージ・ロード、相関計算、および基準イメージ転送である。イメージ・アクイジションとは、新しいイメージ信号を各計算セル94のWDATAライン96を経由してロードすることを指す。現在の

実施例では40μsごとに信号の新しいフレーム、すなわち、画素値が光素子アレイから、列移転増幅器およびDC除去増幅器を介して得られる。

【0054】新しいイメージをロードするプロセスを「フレーム転送」と呼ぶ。フレーム転送は完了するのに

12

下がりエッジにより台図される。下に説明する動作はFTBがアサートされていないときにかぎり適切である。

【0055】画素値の基準フレームのロードは、イメージ相関を計算する前に必要である。基準フレームをロードするには、計算アレイのCDATAノード104にある信号のすべてをREFHノード134に転送しなければならない。これはCDOU106およびS(0)をハイに設定し、REFLD信号をライン132にパルスすることにより行なわれる。基準フレームをS(0)の代わりにS(1)～S(8)入力の一つをアサートすることにより他の最近隣位置からロードすることもできる。増幅器156は、REFHノード134をREFDATAノード136からバッファする。計算アレイ内のREFDATAノード136の二次元配列は集散的に基準フレームとして知られる。

【0056】基準フレームのロードが完了した後は、計算アレイは相関の計算の準備ができています。画素値の基準フレームと後続のサンプル・フレームとの間の相関は、所望値に最も近い隣のアドレスを設定し、変位追跡回路154の加算抵抗器の両端に現われる電圧を記録することにより計算される。フォトレシーバ・アレイが、基準フレームを得た位置から1画素距離移動していれば、最小レベルの出力電流が存在することになるので、最近隣位置の一つにおいて強い相関が検出される。図6において、相関が配列84のPOSITION 7にあるように検出されている。二次元相関空間での多数の電流出力の読みから縮間により副画素移動を決定することができる。

【0057】基準フレームとそれ自身との間の相関を、CDOU106をローに設定し、REFSET140をパルスすることにより計算することができることに注目されたい。これにより最近隣入力が、サンプル・フレームからではなく、基準フレームから来る。

【0058】図5は基準フレームをシフトするステップ90を示す。単一基準フレームを、関与するイメージ領域に対するフォトレシーバ・アレイの多数の画素移動に使用することができれば、ナビゲーションの精度を改善することができる。計算アレイ内部の道筋区域(routing area)の利用可能性が制約されているため、最近隣計算セルとの接続以外のセル間接続性を与えることは現実的でない。しかし、多数の画素移動に同じ基準フレームを使用するには、最近隣セルを越えて「到達」する能力が必要である。この問題はステップ90での基準フレームシフトにより解決される。

【0059】ナビゲーション・センサと関与するイメー

13

たサンプル・フレームとの間の相関になる。基準フレームの画素値を新しい位置に移動することにより、セル間接続性はナビゲーションの精度を犠牲にせずに最小に維持される。

【0060】基準フレームの移動は、図5のステップ90で識別されているが、計算アレイの個々の計算セルの間で行なわれる。図7の計算セル94を参照すると、第1のステップでは、REFSFT140をハイにしてREFSH138でREFDATA信号136をサンプル・ホールドしている。第3のバッファ増幅器158がREFOUT160をREFSH信号で駆動する。CDOUT106がローになり、REFOUT160をNN(0)ノード108で計算セル94の出力にすることができる。

【0061】次に最近隣アドレスをスイッチ制御信号ライン128から適切なS(0)～S(8)入力を選択するように設定する。たとえば、図6のように、基準フレーム76が得られた時刻からサンプル・フレーム80が得られた時刻にわたってT形状78が右上方に移動したことが検出された場合には、基準フレームを構成する画素値をセルからセルへ右上方に移さなければならない。S(0)～S(8)信号はセル入力NNINPUT130のアドレスを切り替えるから、S(7)をハイにして画素値を図6の82の位置7から位置0に移動することができるようにしなければならない。これは計算アレイの各計算セルで行なわれる。REFOUT160が適切な隣のセルのNNINPUT130に設定した後、REFLD132をハイにして、移動した基準値をREFHでサンプル・ホールドする。この動作が配列の計算セルの各々で行なわれてから、計算アレイは再び相関を計算する態勢が完了する。

【0062】〔実施態様〕なお、本発明の実施態様の例を以下に示す。

【0063】〔実施態様1〕装置と関与領域との間の相対運動を追跡する方法であって、光素子の二次元配列を各光素子が前記関与領域から前記光素子で受け取った光エネルギーに反応して出力を発生するように前記装置に固定するステップと、特定の時刻に光素子の前記二次元配列からの出力から信号のフレームを得て、連続するフレームが前記光素子の特定のひとつと前記連続フレーム内の特定の信号との間の対応に関するそれぞれの信号を得るようにするステップであって、第1の特定の時刻に前記信号の第1のフレームを得ることおよび第2の特定の時刻に前記信号の第2のフレームを得ることを含むステップと、前記第1のフレームの前記信号を前記第2のフレームの前記前記信号に相関させるステップであって、
(a) 前記第1のフレームから前記第2のフレームのそ

(8)

特開平9-214691

14

ものであるサブステップと、(b)サブステップ(a)で前記第1のフレームから選択した前記信号および前記第2のフレームの前記それぞれの信号に反応して相関出力を発生するサブステップと、(c)サブステップ(a)および(b)を反復実行して複数の移動方向の各々について相関出力を発生するサブステップとを含む相関させるステップと、前記相関させるステップで発生された前記相関出力に基づき、前記第1の特定の時刻と前記第2の特定の時刻との間の、前記装置と前記関与領域との間の相対運動を決定するステップとを備えている方法。

【0064】〔実施態様2〕サブステップ(a)および(b)をそれぞれ実行する前記サブステップ(c)は移動しない位置に対して八つの移動方向を選択し、少なくとも八つの相関出力を発生するようにすることを含むことを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0065】〔実施態様3〕前記第1および第2のフレームの前記信号を相関させる前記ステップは更に前記第2のフレームのそれぞれの信号に対して移動しない関係にある前記第1のフレームの前記信号に反応する第9の相関出力を発生することを含むことを特徴とする、実施態様2に記載の方法。

【0066】〔実施態様4〕前記フレームを得る前記ステップは前記特定の時刻に前記光素子で受け取った光エネルギーを衰す画素値のフレームを捕らえるステップであることを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0067】〔実施態様5〕前記第1および第2のフレームの前記信号を相関させる前記ステップは前記捕らえられた画素値の第2のフレームを前記捕らえられた画素値の第1のフレームに対して反復移動させ、それにより各移動について前記相関出力の一つを発生できるようにすることを含むことを特徴とする、実施態様4に記載の方法。

【0068】〔実施態様6〕更に前記第1のフレームを格納し、前記格納された第1のフレームの前記信号を前記第1のフレームの後に得られた複数のフレームの信号に相関させ、前記サブステップ(a)、(b)、および(c)の各々を各相関について実行するステップを備えていることを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0069】〔実施態様7〕相関出力を発生する各サブステップ(b)は前記第1のフレームの信号と前記第2のフレームのそれぞれの信号との差の平方に等しい値を決定することを含むことを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0070】〔実施態様8〕前記二次元配列を前記装

40

15

ることを特徴とする、実施態様 1 に記載の方法。

【0072】〔実施態様 10〕 装置と関与領域との間の相対運動を追跡する装置であり、光エネルギーを受け取ったことに応答する光子の二次元配列を備えたナビゲーション・センサと、フレーム内の各信号が各信号が特定の時刻に個別の光子で受け取った光エネルギーを表している信号のフレームを得る第 1 の回路手段であって、前記第 1 の回路手段は前記信号を出力し、前記信号の各々は前記配列の一つの光子に対応するものである第 1 の回路手段と、前記第 1 の回路手段に接続され、前記第 1 の回路手段から出力された前記信号の第 1 および第 2 のフレームを相関させて前記装置と前記関与領域との間の相対運動を決定する第 2 の回路手段であって、前記第 2 の回路手段は相関信号発生回路を前記信号と 1 対 1 の対応を成して備えており、各相関信号発生回路は前記配列の個別光子に対応する信号を受け取り、且つ他に前記配列内の前記個別光子に直接隣接する他の光子に対応する信号を受け取るように選択的に接続することができ、各相関信号発生回路は前記個別光子に対応する前記信号および前記他の光子に対応する前記信号に 20 応答して相関信号出力を発生する第 2 の回路手段とを備えている装置。

【0073】〔実施態様 11〕 更に前記ナビゲーション・センサに固定された像センサを備えており、前記像センサは前記関与領域の像情報を形成する複数の光子を備えていることを特徴とする、実施態様 10 に記載の装置。

【0074】〔実施態様 12〕 更に前記相関出力回路からの前記出力に基づき前記像情報に位置の名札を付ける手段を備えていることを特徴とする、実施態様 11 に 30 記載の装置。

【0075】〔実施態様 13〕 前記相関信号発生回路は、各々が前記配列の前記個別光子からの第 1 の入力および前記他の光子に直列に接続されている第 2 の入力を備えていることを特徴とする、実施態様 10 に記載の装置。

【0076】〔実施態様 14〕 関与する表面に対するスキュナ装置の移動を追跡して前記表面の像を形成する方法であって、像センサを前記スキュナ装置に固定するステップと、光子の二次元配列を前記スキュナ装置に 40 固定するステップであり、前記配列内の前記光子の各々にはそれに隣接する複数の最近隣の光子が存在しているステップと、前記像センサを使用して関与する前記表面の第 1 の像情報を形成するステップと、光子の前記配列を使用して関与する前記表面の第 2 の像情報を形

(9)

特開平 9-214691

16

パターンを相関させるサブステップであって、各光子について複数の相関出力を発生することを含んでおり、前記相関出力は前記各光子で受け取った光エネルギーおよび各前記光子の前記最近隣の光子で受け取った光エネルギーに 5 応答するものであるサブステップと、(b) サブステップ (a) で相関させた表面反射率の前記パターンに基づき、関与する前記表面に対する前記スキュナ装置の走行の大きさおよび方向を決定するサブステップとを備えている像情報位置決めステップとを備えている方法。

【0077】〔実施態様 15〕 複数の相関出力を発生する前記サブステップは、第 1 の特定の時刻に前記各光子で受け取った光エネルギーを表す画素値と前記最近隣の光子でおよび前記第 1 の特定の時刻より後の第 2 の特定の時刻に前記各光子で受け取った光エネルギーを表す 9 つの画素値との差の平方に等しい 9 つの出力を形成することを 10 含むことを特徴とする、実施態様 14 に記載の方法。

【0078】〔実施態様 16〕 少なくとも一つの二次元配列を固定する前記ステップは第 1 および第 2 の配列を前記像センサの反対側に位置決めするステップであることを特徴とする、実施態様 14 に記載の方法。

【0079】〔実施態様 17〕 関与する表面の像を形成するスキュナであって、ハウジングと、前記ハウジングに固定され、前記関与する表面の像情報を捕らえる像センサと、前記ハウジングに固定され、ナビゲーション情報を形成する光子の二次元配列であり、前記配列内の各光子には前記各光子に隣接して少なくとも一つの最近隣光子が存在する光子の二次元配列と、構成されている前記光子から前記ナビゲーション情報の連続するフレームを捕らえ、各フレームが、各画素値が前記各フレームを捕らえた時刻に対応する光子で光エネルギーを受け取ったことに 15 応答する画素値を備えているようにするフレーム手段と、前記フレーム手段に接続され、第 1 のフレームの各画素値を前記各画素値が対応している光子の最近隣光子に対応する第 2 のフレームの画素値と相関させる手段とを備えているスキュナ。

【0080】〔実施態様 18〕 前記二次元配列、前記フレーム手段、および相関させる前記手段の各々は単一基板上に形成されていることを特徴とする、実施態様 17 に記載のスキュナ。

【0081】〔実施態様 19〕 更に、相関させる前記手段に接続され、前記第 1 および第 2 のフレームの画素値の相関の検出に応答して前記像情報を構成する手段を備えていることを特徴とする、実施態様 17 に記載のスキュナ。

(10)

特開平 9-214691

17

を備えていることを特徴とする、実施態様 19 に記載の
スキャナ。

【0083】

【発明の効果】 以上詳細に説明したように、本発明によれば、スキャナ等の走査装置において、関連する領域に対するその装置の相対運動を、計算を高度にかつ複雑にせず曲線から成るその相対運動に順応しながらトラッキングすることができるようになるため、計算機構を簡略化することができ、生産コストの低減を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 蛇行経路に追従する手持ち型走査装置の斜視図である。

【図 2】 図 1 の走査装置のイメージセンサおよびナビゲーション・センサの背面図である。

【図 3】 本発明によるフォトレシーバ・アレイおよび処理回路のブロック図である。

【図 4】 図 3 の処理回路の光素子のアレイおよび転送増幅器のブロック図である。 *

18

* 【図 5】 図 1 の走査装置のナビゲーション処理の一実施例の動作図である。

【図 6】 図 5 の選択されたステップの概略図である。

【図 7】 図 3 の計算アレイの計算セルの一実施例である。

【符号の説明】

10…走査装置

12…蛇行経路

14…原物

10 17…転送増幅器

19…DC除去回路

20…旋回部材

21…計算アレイ

22…像センサ

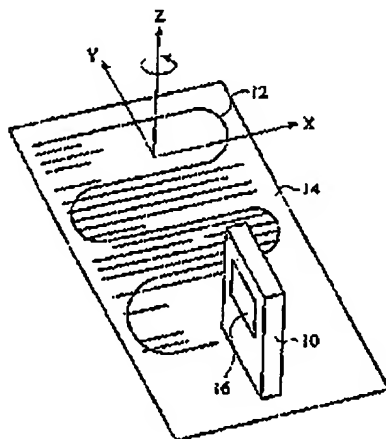
24…ナビゲーション・センサ

26…ナビゲーション・センサ

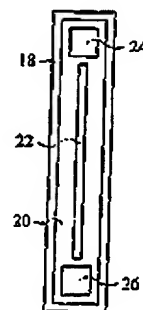
78…T形状

80…サンプル・フレーム

【図 1】



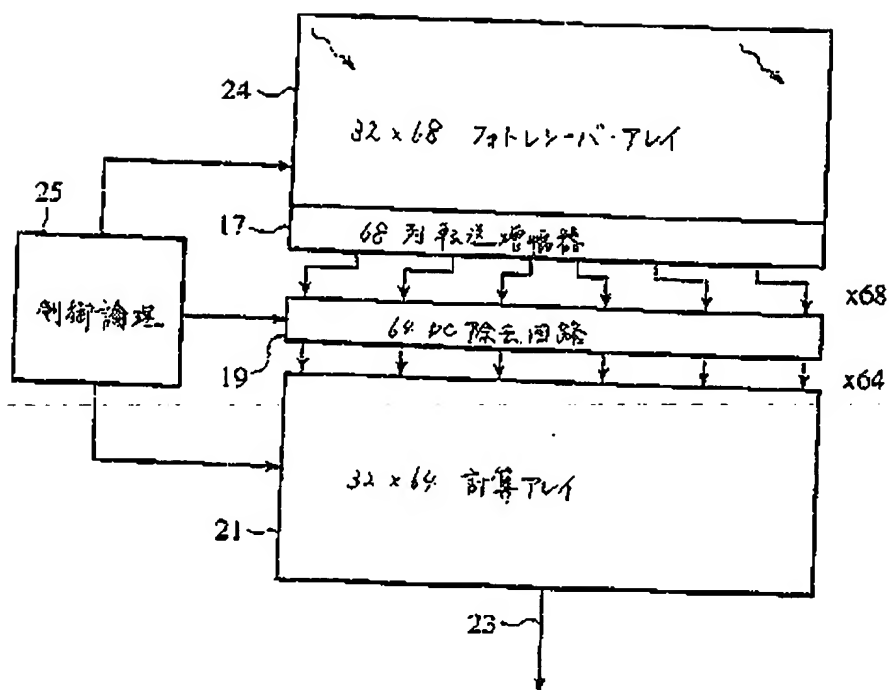
【図 2】



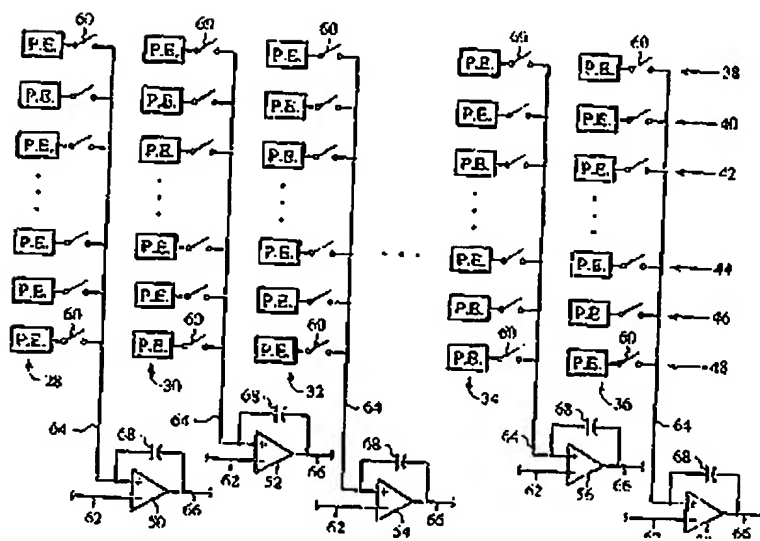
(11)

特開平9-214691

【図3】



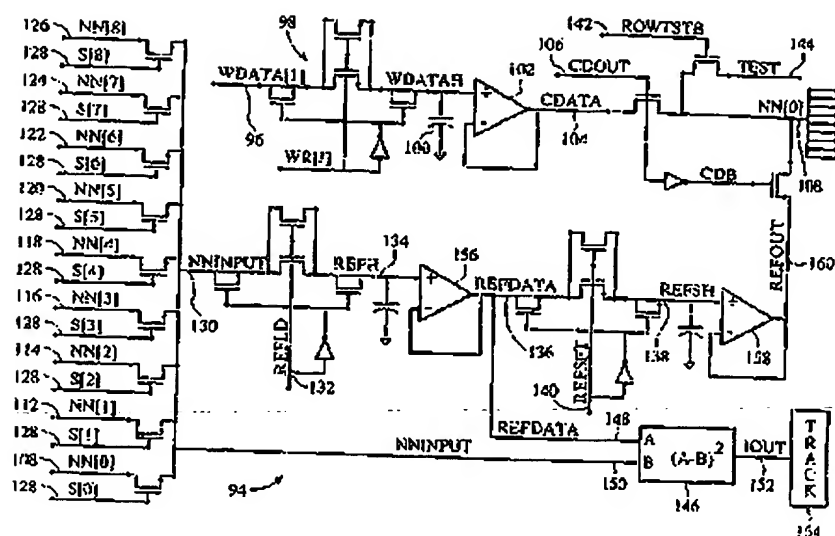
【図4】



(13)

特開平 9-214691

【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 トーマス・ホーナック
 アメリカ合衆国カリフォルニア州ポート
 ラ・バリー、コールマイン・ビュー 1

(72)発明者 マーク・ティ・スミス
 アメリカ合衆国カリフォルニア州サン・マ
 テオ、ピコ・アベニュー 726